



Erhebungen über die Einhaltung der Gütevorschriften  
im Bundesbediensteten-Wohnungsbau

- Überprüfung der Güte von Mauersteinen und Beton -

• Bauvorhaben: Munster II, 78 WE, Auf dem Sülle

o. Prof. Dr.-Ing. habil. Th. Kristen

Dipl.-Ing. B.Brandstädter

Dezember 1959

Die Untersuchungen wurden durchgeführt im Auftrage und mit  
Unterstützung des Herrn Bundesministers für Wohnungsbau,  
Az.: III A 3 - 4117 Nr. 73.4/1/58 v. 24.3.58

DK 693.5: 69.058

Die Überprüfung der Güte von Mauersteinen und Beton erfolgte bei dem Bauvorhaben Munster II (78 WE), Auf dem Sülle. Die Entnahme der zu prüfenden Mauersteine und die Überwachung der Herstellung der Betonprobewürfel wurde von der Staatlichen Bauleitung Munster-Lager durchgeführt. Die Bezeichnung der eingelieferten Proben stimmt mit den Angaben in den Entnahmeprotokollen überein. Die Prüfungen erfolgten nach folgenden DIN-Vorschriften:

DIN 105 Mauerziegel  
DIN 106 Kalksandsteine  
DIN 1048 Beton  
DIN 4240 Kugelschlagprüfung von Beton

## U n t e r s u c h u n g s e r g e b n i s

### 1. Mauersteine und -ziegel

In den folgenden Tafeln sind die Abmessungen, Rohwichten und Druckfestigkeiten der geprüften Kalksandsteine und Mauerziegel eingetragen.

#### 1.1 Kalksandsteine

1.11 KS 150, Vollstein, 1 1/2-fach  
M II 78 WE 1 - 10, 1.8.58, Fz  
(Bezeichnung bei der Entnahme lt. Protokoll)

T a f e l 1

Lfd.Nr.	Abmessungen in mm			Rohwichte kg/dm <sup>3</sup>	Druckfestigkeit kg/cm <sup>2</sup>
	Länge	Breite	Höhe		
1	242	115	116	1,86	231
2	240	115	115	1,86	247
3	240	115	115	1,87	251
4	240	115	114	1,78	251
5	241	115	116	1,87	268
6	242	115	114	1,85	238
7	241	115	113	1,70	232
8	242	115	114	1,83	241
9	241	115	114	1,88	220
10	240	115	113	1,86	220
Mittel	-	-	-	1,84	240
DIN 106	240 ± 2	115 ± 2	113 ± 2	≤ 1,9 +) gr.Einzelw. 2,09	≥ 150 kl.Einzelw. 120
Anforderungen erfüllt	ja	ja	ja	siehe +)	ja

+ ) s. Blatt 2

- +) Nach DIN 106 ist eine Steinrohichte bis zu  $1,9 \text{ kg/dm}^3$  zulässig, wenn die Steine durch 3 Kerben auf der Lagerfläche oder durch einen schwarzen Farbstrich gekennzeichnet sind. Auf den geprüften Steinen war eine entsprechende Kennzeichnung nicht festzustellen.

1.12 KS 150, Vollstein, Bundesformat  
M II 78 WE 1 - 10, 1.8.58, Fz  
(Bezeichnung bei der Entnahme lt. Protokoll)

T a f e l 2

Lfd. Nr.	Abmessungen in mm			Rohwichte $\text{kg/dm}^3$	Druckfestigkeit $\text{kg/cm}^2$
	Länge	Breite	Höhe		
1	241	115	73	1,71	202
2	240	114	74	1,76	189
3	240	115	74	1,76	184
4	240	115	75	1,78	190
5	239	113	74	1,73	151
6	240	114	73	1,71	186
7	240	114	73	1,74	184
8	240	114	74	1,78	179
9	240	114	75	1,76	185
10	240	114	76	1,78	172
Mittel	-	-	-	1,75	182
DIN 106	$240 \pm 2$	$115 \pm 2$	$71 \pm 2$	$\leq 1,8$ gr. Einzelw. 1,98	$\geq 150$ kl. Einzelw. 120
Anforderungen erfüllt	ja	ja	nein	ja	ja

1.13 KS 150, Hochloch, 2 1/4-fach (s. Anlage, Abb. 1)  
M II 78 WE 1 - 10, 1.8.58, Fz  
(Bezeichnung bei der Entnahme lt. Protokoll)

T a f e l 3

Lfd. Nr.	Abmessungen in mm			Rohwichte kg/dm <sup>3</sup>	Druckfestigkeit kg/cm <sup>2</sup>
	Länge	Breite	Höhe		
1	240	175	114	1,39	206
2	240	176	114	1,39	196
3	240	174	113	1,37	190
4	239	175	113	1,39	201
5	240	175	114	1,40	208
6	239	175	114	1,40	162
7	240	175	113	1,39	182
8	240	175	114	1,38	203
9	239	175	114	1,40	208
10	240	175	113	1,38	170
Mittel	-	-	-	1,39	193
DIN 106	240 ± 2	175 ± 2	113 ± 3	≤ 1,4 gr. Einzelw. 1,54	≥ 150 kl. Einzelw. 120
Anforderungen erfüllt	ja	ja	ja	ja	ja

Die Lochung entsprach den Anforderungen, während der Griff-  
schlitz nicht die in DIN 106 geforderten Abmessungen aufwies.

1.14 KS 150, Hochloch, 1 1/2-fach (s. Anlage, Abb. 2)  
M II 78 WE 1 - 10, 1.8.58, Fz  
(Bezeichnung bei der Entnahme lt. Protokoll)

T a f e l 4

(s. Blatt 4)

T a f e l 4

Lfd. Nr.	Abmessungen in mm			Rohwichte kg/dm <sup>3</sup>	Druckfestigkeit kg/cm <sup>2</sup>
	Länge	Breite	Höhe		
1	240	115	115	1,40	170
2	240	115	115	1,41	169
3	240	115	115	1,40	182
4	240	115	115	1,40	167
5	240	115	116	1,39	170
6	240	115	115	1,40	170
7	240	115	116	1,39	154
8	240	115	115	1,40	163
9	240	115	115	1,39	163
10	240	115	115	1,39	170
Mittel	-	-	-	1,39	168
DIN 106	240 ± 2	115 ± 2	113 ± 3	≤ 1,40 gr. Einzelw. 1,54	kl. Einzelw. 120
Anforderungen erfüllt	ja	ja	ja	ja	ja

## 1.2 Mauerziegel

(s. Blatt 5)

## 1.2 Mauerziegel

MZ 150, Bundesformat, 7-Lochstein (s. Anl., Abb. 3)  
M II 78 WE 1 - 10, 1.8.58, Fz.  
(Bezeichnung bei der Entnahme lt. Protokoll)

T a f e l 5

Lfd. Nr.	Abmessungen in mm			Rohwichte	Druckfest.	Lochung
	Länge	Breite	Höhe	kg/dm <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	in mm
1	246	119	71	1,45	252	c = 45 e = 13 c x e = 5,9 cm <sup>2</sup> c x e x 7 = 14,5 %
2	249	118	73	1,38	257	
3	244	117	72	1,44	311	
4	244	119	72	1,43	295	
5	245	119	71	1,45	290	
6	242	117	71	1,44	267	
7	243	118	72	1,46	219	
8	243	118	71	1,42	365	
9	243	119	71	1,44	348	
10	243	117	71	1,45	321	
Mittel Maßspanne	- 7	- 2	- 2	1,44 -	292 -	
Anforderun- gen:				Mittelwert:		c ≤ 15 c x e ≤ 6 cm <sup>2</sup> c x e x 7 ≤ 15%
Nennwert	240	115	71	≤ 1,80	≥ 250	
Größtmaß	250	120	74			
Kleinstmaß	230	110	68	Einzelwert:		
Maßspanne	12	6	4	≤ 1,90	≥ 200	
Anforderun- gen erfüllt	ja	ja	ja	ja	ja	nein

## 2. Betondruckfestigkeiten $W_{28}$

In der folgenden Tafel 6 sind die Bezeichnungen der Würfel (20 cm Kantenlänge), aus denen Bauvorhaben, Decke und Herstellungsdatum zu ersehen sind, sowie die Untersuchungsergebnisse eingetragen. Die Bezeichnungen der Würfel stimmten mit den Angaben der Entnahmeprotokolle überein.

T a f e l 6

Bauvorhaben Munster II 78 WE Bezeichnung:	Lfd. Nr.	Raumgewicht in kg/m <sup>3</sup> (lufttrocken)	Betondruckfestigkeiten W <sub>28</sub> in kg/cm <sup>2</sup> Einzelwerte   Mittelw.		Soll- Betongüte- klasse
An der Hohen Luft Bl.2,0.G.-Decke NB 15.7.58 Fz.	1.1	2320	457	474	B 225
	1.2	2320	494		
	1.3	2320	472		
Auf dem Sülle Bl.9,E.G.-Decke 16.7.58	2.1	2210	132	130	B 225
	2.2	2210	132		
	2.3	2260	127		
Auf dem Sülle Bl.10,E.G.-Decke 23.7.58	3.1	2230	159	161	B 225
	3.2	2240	156		
	3.3	2240	168		
Auf dem Sülle Bl.8, O.G.-Decke 1.8.58	4.1	2250	137	140	B 225
	4.2	2250	142		
	4.3	2290	142		
Auf dem Sülle Bl.9, O.G.-Decke 12.8.58	5.1	2360	286	323 +)	B 225
	5.2	2320	348		
	5.3	2350	336		

+) Die Würfel wurden im Alter von 113 Tagen geprüft.

## 3. Mit Hilfe der Kugelschlagprüfung nach DIN 4240 ermittelte Betondruckfestigkeiten

Die Schlagrichtung bei der Kugelschlagprüfung war in den Blöcken 1, 3, 4, 5, 6 und 8 von unten nach oben und bei den Blöcken 9 und 10 von oben nach unten. Der geprüfte Beton war älter als 28 Tage.

Nach DIN 4240 sind bei einem Beton, der älter als 28 Tage ist, die auf Grund der Kugeleindruck-Durchmesser in DIN 4240, Tafel 1 abgelesenen Festigkeitswerte abzumindern, um die Würfelfestigkeiten  $W_{28}$  zu erhalten. In Tafel 7 sind die Abminderungsfaktoren nach Gaede [1] in Abhängigkeit von der Zeit, die zur Ermittlung der Würfelfestigkeiten zum Zeitpunkt der Prüfung und die Abminderungsfaktoren, die die Nacherhärtung des Betons berücksichtigen, für die vorkommenden Fälle eingetragen.

T a f e l 7

Abminderungsfaktoren zur Ermittlung der Würfelfestigkeiten zum Zeitpunkt der Prüfung und der Würfelfestigkeit  $W_{28}$

Betonalter Tage	Abminderungsfaktoren 1		
	$W_x$ +)	$\frac{1}{r}$ ++)	$W_x \times \frac{1}{r}$ +++)
81	0,82	0,87	0,713
89	0,80	0,86	0,688
96	0,79	0,85	0,671
122	0,76	0,84	0,638
166	0,73	0,82	0,598
173	0,73	0,81	0,591
178	0,73	0,81	0,591
181	0,73	0,81	0,591

+)  $W_x$  = Abminderungsfaktor zur Errechnung der Würfelfestigkeiten zum Zeitpunkt der Prüfung

++)  $\frac{1}{r}$  = Abminderungsfaktor, der die Nacherhärtung des Betons berücksichtigt

+++ )  $W_x \times \frac{1}{r}$  = Abminderungsfaktor zur Errechnung der Würfelfestigkeit  $W_{28}$ .

[1] Gaede "Kugelschlagprüfung von Beton mit dichtem Gefüge  
Einfluß des Prüfalters"

Deutscher Ausschuß für Stahlbeton Heft 128



In Tafel 8 sind die Würfelfestigkeiten  $W_{28}$  eingetragen, die sich auf Grund der Kugeleindruck-Durchmesser unter Berücksichtigung des Betonalters (s. Tafel 7) ergeben.

T a f e l 8

Würfeldruckfestigkeiten  $W_{28}$ , mit Hilfe der Kugelschlagprüfung ermittelt

Bauvorhaben: Munster II, 78 WE Block, Decke	Alter des Betrns Tage	Kugeleindruck- durchmesser mm	Würfelfestigkeiten $W_{28}$ in kg/cm <sup>2</sup>		Anzahl der Meßstel- len
			$W_M + )$	$W_{90\% ++ )}$	
Bl.1 linker Eing. linke Wohnung Flur, E.G.-Decke	122	5,0	201	155	1
Bl.1 recht.Eing. linke Wohnung Flur, E.G.-Decke	122	5,3	158	116	1
Bl.3 recht. Eing. rechte Wohnung Flur, E.G.-Decke	178	4,8	220	173	Mittel aus 2 Meß- stellen
Bl.4 linker Eing. linke Wohnung Flur, E.G.-Decke	181	4,8	220	173	Mittel aus 2 Meß- stellen
Bl.5 recht. Eing. linke Wohnung Flur, E.G.-Decke	173	4,8	220	173	Mittel aus 2 Meß- stellen
Bl.6 recht.Eing. rechte Wohnung Flur, E.G.-Decke	166	5,4	137	89	Mittel aus 2 Meß- stellen
Bl.8 linker Eing. rechte Wohnung Flur, O.G.-Decke	81	5,1	207	157	1
Bl.8, linker Eing. linke Wohnung Flur, O.G.-Decke	81	5,2	191	144	1

Fortsetzung Tafel 8

Bauvorhaben: Munster II, 78 WE Block, Decke	Alter des Betrags Tage	Kugeldruck- durchmesser mm	Würfeltragigkeiten in kg/cm <sup>2</sup>		Anzahl der Meßstel- len
			$W_{28}$ $W_M$ +)	$W_{90\%}$ ++)	
Bl.9, rechter Eing. rechte Wohnung Wohnzim.E.G.Decke	96	5,2	199	150	1
Bl.9, recht.Eing. linke Wohnung Wohnzim.E.G.Decke	96	5,3	183	136	1
Bl.10, recht. Eing. rechte Wohnung Wohnzim.E.G.Decke	89	5,3	188	139	1
Bl.10, recht.Eing. linke Wohnung Wohnzim.E.G.Decke	89	5,6	150	104	1

+) Nach DIN 4240, Ziff. 2.5, Abs. 2 ist die Mittelfestigkeit  $W_M$  die Festigkeit, die mit 50 % Wahrscheinlichkeit erreicht, d.h. ebensooft überschritten wie unterschritten wird.

++) Nach DIN 4240, Ziff. 2.5, Abs. 3 ist die Mindestfestigkeit  $W_{90\%}$  die Festigkeit, die mit hoher Wahrscheinlichkeit (90 %) erreicht oder überschritten wird.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tafel 9 zusammengefaßt.

T a f e l 9a

(s. Blatt 10)

T a f e l 9a

Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

1. Kalksandsteine Mauerziegel	Anforderungen erfüllt = ja - nein			
	Abmessungen	Rohwichte	Druckfestig.	Lochung
KSV 1,8/150 1 1/2 NF DIN 106	ja	ja	ja	-
KSV 1,8/150 NF DIN 106	nein (Höhe)	ja	ja	-
KSL 1,4/150 2 1/4 NF DIN 106	ja	ja	ja	ja +)
KSL 1,4/150 1 1/2 NF DIN 106	ja	ja	ja	ja
Mz 150 NF DIN 105	ja	ja	ja	nein

+) Der Griffschlitz hatte nicht die in DIN 106 geforderten Abmessungen.

T a f e l 9b

2. Beton	Betongüteklasse gefordert:	Betongüte kg/cm <sup>2</sup> vorhanden: W <sub>28</sub>	Anforderung erfüllt: ja - nein
5 Satz Betongüte- würfel	B 225	474 130 161 140 323 (W <sub>113</sub> )	ja nein nein nein ja
12 Stahlbeton- decken Kugelschlagprü- fung	B 225	s. Tafel 8	nein

Von den geprüften Kalksandsteinen wurden bis auf eine Überschreitung der Toleranz des Höhenmaßes bei KSV 1,8/150 NF, DIN 106 und von den Mauerziegeln bis auf die Anordnung der Lochung sämtliche in DIN 106 und DIN 105 gestellten Anforderungen erfüllt.

Die geforderte Betongüteklasse konnte nur in 2 von 5 durch Gütewürfelprüfung untersuchten Fällen als gesichert angesehen werden.

Bei der Kugelschlagprüfung an 12 Stahlbetondecken wurde die geforderte Betongüte  $W_{28}$  in keinem Falle erreicht. Es muß hierbei allerdings berücksichtigt werden, daß mit Hilfe der Kugelschlagprüfung nur eine Schätzung der Betongüte möglich ist. Nach DIN 424C sind in Zweifelsfällen und zur genaueren Bestimmung der Betongüte weitere Untersuchungen, wie z.B. Druckfestigkeitsprüfung an Würfeln, die aus herausgestemmteten Betonbruchstücken gesägt werden, notwendig. Auf diese Untersuchungen mußte im Rahmen dieses Forschungsauftrages verzichtet werden.

## K u r z f a s s u n g

Im Rahmen eines Forschungsauftrages des Bundesministers für Wohnungsbau wurden bei der Erstellung von Wohnungen für Bundesbedienstete (Bauvorhaben Munster II, 78 WE, Auf dem Sülle) Untersuchungen der Güteeigenschaften von Mauersteinen und Beton nach DIN 105, 106, 1048 und 4240 durchgeführt.

Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tafel eingetragen:

T a f e l

1. Kalksandsteine Mauerziegel	Anforderungen erfüllt = ja - nein			
	Abmessungen	Rohwichte	Druckfestig.	Lochung
KSV 1,8/150 1 1/2 NF DIN 106	ja	ja	ja	-
KSV 1,8/150 NF DIN 106	nein (Höhe)	ja	ja	-
KSL 1,4/150 2 1/4 NF DIN 106	ja	ja	ja	ja +)
KSL 1,4/150 1 1/2 NF DIN 106	ja	ja	ja	ja
Mz 150 NF DIN 105	ja	ja	ja	nein
2. Beton	Betongüteklasse gefordert:	Betongüte kg/cm <sup>2</sup> vorhanden: W <sub>28</sub>	Anforderung erfüllt: ja - nein	
5 Satz Betongüte- würfel	B 225	474 130 161 140 323 (W <sub>113</sub> )	ja nein nein nein ja	
13 Stahlbeton- decken Kugelschlagprü- fung	B 225	s. Tafel 8	nein	

+ ) Der Griffschlitz hatte nicht die in DIN 106 geforderten Abmessungen.

Von den geprüften Kalksandsteinen wurden bis auf eine Überschreitung der Toleranz des Höhenmaßes bei KSV 1,8/150 NF, DIN 106 und von den Mauerziegeln bis auf die Anordnung der Lochung sämtliche in DIN 106 und DIN 105 gestellten Anforderungen erfüllt.

Die geforderte Betongüteklasse konnte nur in zwei von fünf durch Gütewürfelprüfung untersuchten Fällen als gesichert angesehen werden.

Bei der Kugelschlagprüfung an 12 Stahlbetondecken wurde die geforderte Betongüte  $W_{28}$  in keinem Falle erreicht. Es muß hierbei allerdings berücksichtigt werden, daß mit Hilfe der Kugelschlagprüfung nur eine Schätzung der Betongüte möglich ist. Nach DIN 4240 sind in Zweifelsfällen und zur genaueren Bestimmung der Betongüte weitere Untersuchungen, wie z.B. Druckfestigkeitsprüfung an Würfeln, die aus herausgestemmteten Betonbruchstücken gesägt werden, notwendig. Auf diese Untersuchungen mußte im Rahmen dieses Forschungsauftrages verzichtet werden.

Abbildung 1 KSL 1,4/150 2 1/4 NF DIN 106

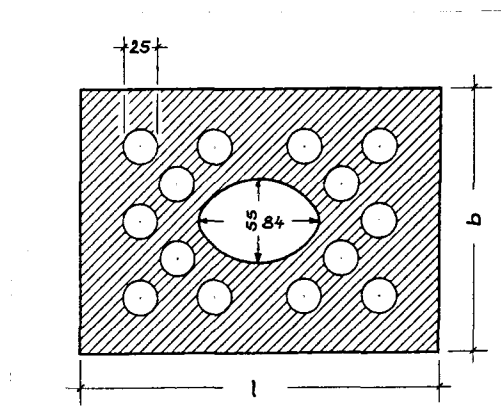


Abbildung 2 KSL 1,4/150 1 1/2 NF DIN 106

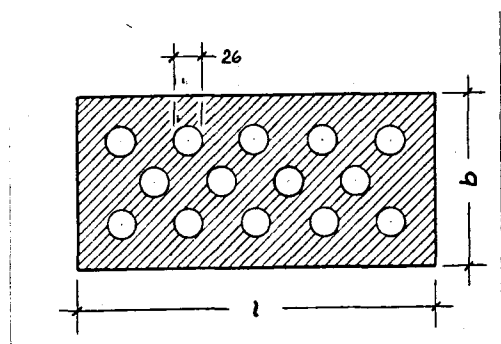


Abbildung 3 Mz 150 NF DIN 105

